

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий
институт
«Горные машины и комплексы»
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ А.В. Гилев
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2016 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

151000.62 – «Технологические машины и оборудование»
код – наименование направления

Повышение эффективности ремонтно-восстановительных работ
по перефутеровке мельницы в условиях ЗИФ-3 ЗАО «Полюс»
тема

Руководитель	_____	<u>доцент, канд. техн. наук</u>	<u>В.Т. Чесноков</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>В.М. Дмитриев</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 20__

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

институт

«Горные машины и комплексы»

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ А.В. Гилев

подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации

Студенту Дмитриеву Василию Михайловичу

фамилия, имя, отчество

Группа ЗММ12-07 Направление (специальность) 151000.62 – «Технологические машины и оборудование», специальности 150404.65 «Металлургические машины и оборудование»

Тема выпускной квалификационной работы «Повышение эффективности ремонтно-восстановительных работ

по перефутеровке мельницы в условиях ЗИФ-3 ЗАО «Полус»

Утверждена приказом по университету № _____ от

Руководитель ВКР В.Т. Чесноков, доцент, канд. техн. наук, кафедра «Горные машины и комплексы»

Исходные данные для ВКР: аппаратурно-технологическая схема процесса обогащения; номенклатура применяемого оборудования; действующая технология ремонтно-восстановительных работ дробильно-измельчительного оборудования

Перечень разделов ВКР:

Введение; Техника и технология обогащения золотосодержащих руд; Мероприятия по повышению эффективности ремонтно-восстановительных работ мельницы; Техническое обслуживание и ремонт; Технические экономические показатели; Заключение; Список использованных источников

Перечень графического материала _____

Руководитель ВКР _____
подпись

В.Т. Чесноков
инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению _____
подпись, инициалы и фамилия студента

В.М. Дмитриев

« ____ » _____ 20__ г.

Содержание

Введение

1 Техника и технология обогащения золотосодержащих руд

1.1 Аппаратурно-технологическая схема отделения рудоподготовки и обогащения руды

1.2 Анализ ремонтно-восстановительных работ по перефутеровке мельницы ОРПиОР ЗИФ-3

2 Мероприятия по повышению эффективности ремонтно-восстановительных работ мельницы

2.1 Проектное решение проблемы механизации работ на ОРПиОР ЗИФ-3

2.2 Характеристика перефутеровщика и его основные технические характеристики

3 Техническое обслуживание и ремонт

4. Техничко-экономические показатели

Заключение

Список использованных источников

Введение

Основной задачей, стоящей перед горно-металлургической промышленностью является обеспечение прироста добычи и переработки полезных ископаемых в основном за счет внедрения прогрессивных технологий в горное, обогатительное, металлургическое оборудование большой единичной мощности и энерговооруженности.

Особое место имеют вопросы улучшения парка машин, повышение топливной экономичности, ускорение ведения ремонтных работ, повышение надежности работы оборудования, повышение уровня технического обслуживания. Современный специалист горно-металлургического производства должен глубоко знать основы механизации и автоматизации производства, эксплуатационные и технические данные машин и элементов их конструкций, а также основы теории, расчета и технической эксплуатации техники. Увеличение объёмов добычи и переработки неизбежно связано с долговечностью работы машин, их модернизации, совершенствования технологий ремонта и технического обслуживания.

Целью данной работы является предложить пути совершенствования технологии ремонта и модернизации обогатительного оборудования, описать технологию монтажа, проведения работ, подобрать номенклатуру и необходимое количество машин и оборудования для выполнения годового объема производства, определить необходимую ремонтную базу, периодичность и трудоемкость плановых технических осмотров и ремонтов.

Выпускная квалификационная работа является завершающим этапом подготовки специалиста (бакалавра).

1. Техника и технология обогащения золотосодержащих руд

1.1 Аппаратурно-технологическая схема отделения рудоподготовки и обогащения руды

Переработка руды месторождения «Благodatное» осуществляется на ЗИФ-3 по гравитационно-флотационной технологии с выделением отвальных хвостов и гидрометаллургической переработкой гравитационного и флотационного концентратов (рис.1). Производительность действующего производства ЗИФ-3 ОГОК составляет 6 млн. тонн руды в год. Переработка руды осуществляется на двух не зависимо работающих линиях.

Технология переработки руды включает следующие операции технологического процесса:

1. Двухстадийную схему измельчения руды: полусамомоизмельчение ММПС-7,0×5,2 – первая стадия и МШЦ-5,5×7,5 – вторая стадия. Измельченный продукт поступает в гидроциклоны;

2. Предварительная классификация песков гидроциклонов по классу - 1,7мм, с последующим гравитационным обогащением подрешетного продукта (до 85% от образованных песков) в центробежных концентраторах Knelson XD-48-MS;

3. Слив гидроциклонов стадии измельчения руды и хвостов гравитационного обогащения песков гидроциклонов поступают на флотационное обогащение в соответствующие линии переработки руды;

4. Объединенный гравитационный концентрат исходной крупности перерабатывается на установке интенсивного цианирования Asacia CS8000. Хвосты интенсивного цианирования Asacia CS 8000 вместе со шламами доизмельчаются и поступают на чановое интенсивное цианирование, хвосты

чанового интенсивного цианирования совместно с флотоконцентратом направляются на сорбционное выщелачивание.

Основными технологическими переделами отделения рудоподготовки и обогащения руды (ОРПиОР) ЗИФ-3 являются:

- Дробильный комплекс;
- Участок измельчения;
- Участок гравитационного обогащения;
- Участок флотационного обогащения;
- Участок сгущения флотоконцентрата;
- Участок сгущения хвостов флотации.

Дробильный комплекс

Дробильный комплекс ОРПиОР ЗИФ-3 предназначен для приема руды с карьера, дробления, складирования и равномерной подачи её на измельчение в Главный корпус ЗИФ. Состоит из узла приёма и дробления руды и склада дробленой руды расположенного вблизи главного корпуса.

На узле дробления организуется одностадийное дробление и укладка дробленой руды в радиальный штабельный склад трехсуточной ёмкости для создания аварийного запаса и обеспечения усреднения показателей руды.

Установленные параметры технологического процесса:

- тип дробилки – шнекозубчатая;
- крупность куска руды исходного питания – не более 1200 мм.;
- крупность дробленого продукта – 95% класса - 300 мм.

Исходная руда доставляется с карьера карьерными самосвалами Terex грузоподъемностью 136 т. и после взвешивания в автовесовой на весах ВТПВ-180 подаётся на приёмный бункер. Через приемную решетку с отверстиями 1200x1200 мм руда поступает в приемный бункер узла дробления. Крупные куски руды разбиваются гидромолотом на решетке бункера.

Из бункера руда пластинчатым питателем тяжелого типа 1-24-180Б подается в шнекозубчатую дробилку ДШЗ 1000/320У разработанную Новокраматорским машиностроительным заводом по техническому заданию ЗАО "Полюс". Дробленая руда и просыпи руды из-под питателя пластинчатого подаются конвейером и мобильным телескопическим радиальным штабелером на склад дробленой руды.

Формирование штабеля руды производится штабелером (стакером), имеющим возможность радиального перемещения, изменения угла наклона и телескопического удлинения конвейера. Это позволяет формировать радиальный штабель увеличенного объема по сравнению с конусом руды образуемым стационарным конвейером. Для уменьшения пыления стакер имеет возможность менять высоту разгрузки от 3 до 13 м. Работы по формированию склада осуществляются колесным погрузчиком Komatsu WA900.

Режим работы дробильного комплекса – непрерывный, 365 сут/год, 24 часа в сутки. Коэффициент использования оборудования принят 0,75 с поправочным коэффициентом 1,05 на крепость руды.

Участок измельчения

Из приемных бункеров склада Дробильного комплекса руда электро-вибрационными лотковыми питателями и двумя конвейерами подается в главный корпус на измельчение. На конвейерах установлены конвейерные весы, электромагнитный железоотделитель и определитель металла.

Измельчение производится в две стадии. Схема измельчения запроектирована с учетом опыта эксплуатации ЗИФ Олимпиадинского ГОКа по переработке первичных руд, а также анализа работы зарубежных фабрик на аналогичных рудах.

Первая стадия измельчения осуществляется в мельницах полусамои измельчения типа ММПС 7000×5200 работающих в открытом цикле.

Измельченная руда проходит предварительную классификацию на грохоте-бутаре мельницы. Надрешётный продукт разгрузки мельницы подается

на вторую стадию измельчения, а слив мельницы – на классификацию в гидроциклонных установках.

Вторая стадия измельчения производится в шаровых мельницах типа МШЦ 5500×7500, работающих в замкнутом цикле с автоматизированными гидроциклонными установками классификации, что позволяет поддерживать измельчение на уровне 85% готового класса. Для стабильной работы участка измельчения проектом предусматривается две линии измельчения.

Участок гравитационного обогащения

На центробежные концентраторы поступает подрешетный продукт грохочения слива и части песков классификации крупностью минус 1 мм.

В схеме обогащения за основное гравитационное оборудование на сливе и песках гидроциклонов приняты центробежные концентраторы «Knelson» KC-XD48. В настоящее время освоены в промышленных условиях модели концентратора «Knelson» KC-XD48MS с периодической разгрузкой производительностью 200÷400 т/ч. по твердому и 400÷545 м³/ч по пульпе. На сливе гидроциклонов согласно проектной производительности необходимо установить шесть концентраторов «Knelson» KC-XD48MS. На песках гидроциклонов – 2 концентратора «Knelson» KC-XD48MS.

Хвосты гравитации слива гидроциклонов поступают на флотационное обогащение, которое предусмотрено как контрольная операция для извлечения тонкого золота неуловленного концентраторами, а концентрат гравитации слива вместе с концентратом гравитации песков гидроциклонов направляется в схему переработки (доводки) гравеоцентратов.

Участок флотационного обогащения

Проектная схема флотации – двухстадийная, в том числе основная и контрольная, с делением на две линии. Для контактирования пульпы с регулятором флотации (медный купорос) предусматриваются агитационные чаны перед каждой линией. Приготовление растворов реагентов осуществляется в чанах с перемешивающим устройством на участке приготовления флотореа-

гентов. Процесс флотации протекает при среднем значении рН 7,7-8,0. Окислительно-восстановительный потенциал флотационной пульпы $E_h = -194\text{mV}$.

После гравитационного обогащения пульпа хвостов гравитации слива гидроциклонов через пульподелитель подается в агитационные контактные чаны. Сюда же дозировочным насосом с участка приготовления подается раствор медного купороса. Далее пульпа поступает на основную флотацию в первый чан флотомашин, куда дозировочными насосами с участков приготовления подаются растворы флотанола и ксантогената.

Концентрат основной и контрольной флотации поступает в приемный зумпф и перекачивается в сгуститель флотоконцентрата. Хвосты основной флотации поступают на контрольную флотацию, туда же дозировочными насосами подаются реагенты. Хвосты контрольной флотации выводятся через пульподелитель по основному или резервному пульпопроводу в сгустители комплекса сгущения хвостового хозяйства.

Участок сгущения флотоконцентрата

Для снижения потребления оборотной воды из хвостохранилища и уменьшения объемов чанового оборудования в дальнейшей технологии флотоконцентрат подвергается сгущению. Слив от операции сгущения направляется в оборот, а сгущенный продукт на операцию подщелачивания в ГМО для доведения значения рН до значения необходимого для сорбционного цианирования.

В комплекте со сгустителем поставляется установка приготовления, дозирования и подачи флокулянта в сгуститель.

Участок сгущения хвостов флотации

Хвосты флотации из двухструйного пульподелителя в цехе ОРПиО по двум пульпопроводам поступают в пульпоприемный бак, из которого направляются на сгущение в пастовый сгуститель HiDensitj TM PT245. В случае необходимости пульпа из пульпоприемного бака может направляться в

хвостохранилище по аварийным магистралям. Для интенсификации процесса сгущения в сгуститель подается раствор флокулянта, который готовится и закачивается автоматической установкой приготовления флокулянта. Также для поддержания необходимой величины рН в пульподелитель подается известь через магистраль из корпуса ГМО.

По мере осаждения твердых частиц на днище сгустителя происходит уплотнение пульпы до заданной плотности. Сгущенная пульпа за счет вращения скребков граблин собирается в центре днища сгустителя и насосами перекачивается на хвостохранилище.

Слив сгустителя (осветленный слой) собирается в резервуаре оборотной воды, где объединяется с оборотной водой, поступающей из хвостохранилища, и далее с помощью насосной оборотного водоснабжения возвращается на фабрику в технологический процесс.

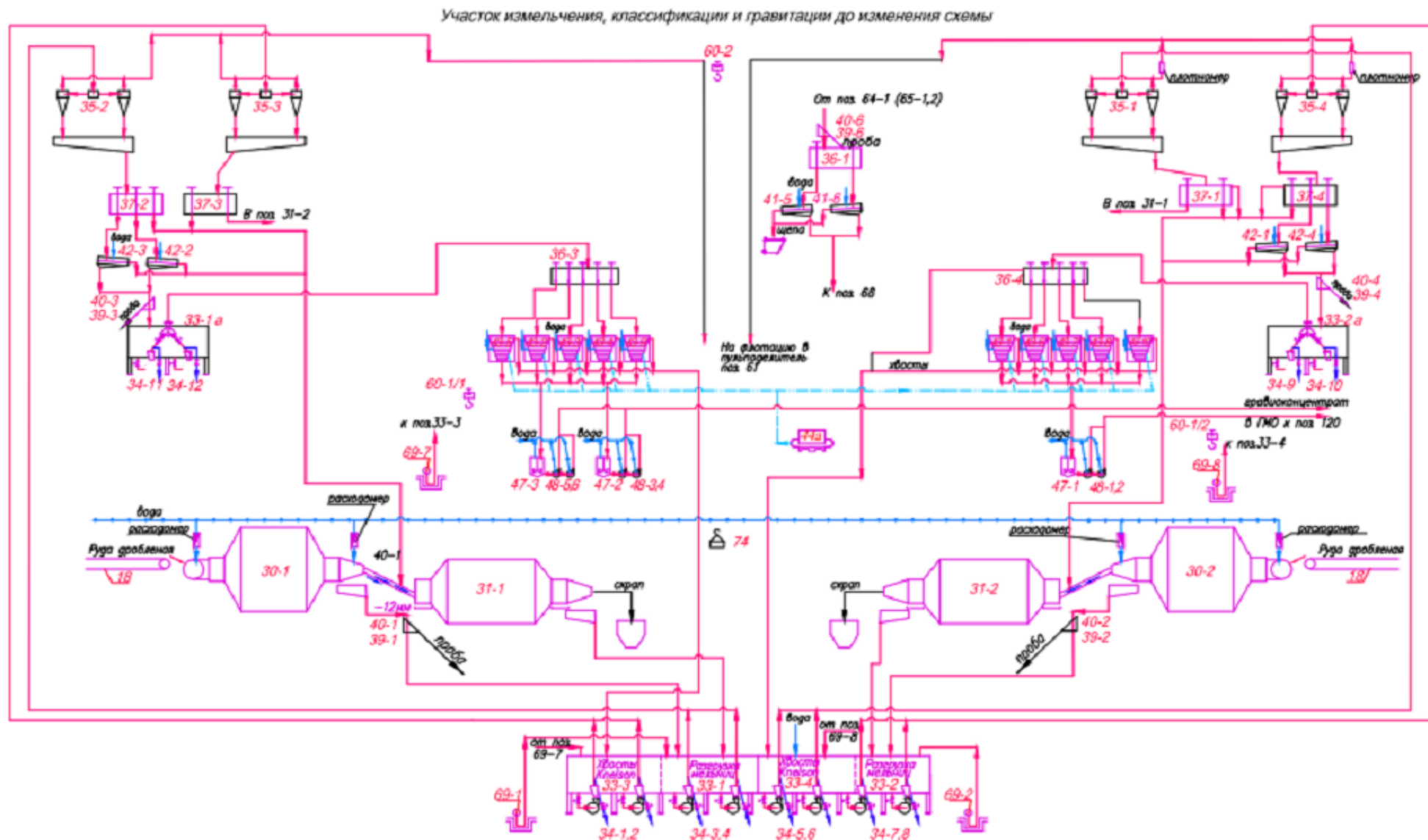


Рисунок 1 – Аппаратурная схема ОРПиОР ЗИФ-3

Таблица 1 – Спецификация оборудования ОРПиОР ЗИФ-3

30-1,2	ММПС-7,0х5,2	Мельница полусамозмельчения $V=184 \text{ м}^3$ $U=6 \text{ кВт}$ $N=4000 \text{ кВт}$	2	483000
31-1,2	МШЦ-5,5х7,5	Мельница шаровая с центра разгрузки $V=230 \text{ м}^3$ $U=6 \text{ кВт}$ $N=4000 \text{ кВт}$	2	230000
32-(1-4)	ка	Воронка стационарная для загрузки шаров в мельницу ММПС $L=0,7 \text{ м}$ $B=0,5 \text{ м}$ $H=0,5 \text{ м}$ $V=0,1 \text{ м}^3$	2	110
33-1,2	ка	Зумпф сбора подбитарного продукта $V=30 \text{ м}^3$	2	
33-3,4	ка	Зумпф сбора песков ГЦУ $V_{\text{раб}}=30 \text{ м}^3$	2	
33-1а,2а	ка	Зумпф сбора песков ГЦУ $V_{\text{раб}}=30 \text{ м}^3$	2	
34-1,2,5,6	Warman 12/10 FFY-AH	Песковый насос подачи хвостов гравитации на классификацию $Q=1340 \text{ м}^3/\text{ч}$ $H=35 \text{ м}$ $N=250 \text{ кВт}$	4	6555
34-3,4,7,8	Warman 12/10 FFY-AH	Песковый насос подачи подбитарного продукта на классификацию $Q=1340 \text{ м}^3/\text{ч}$ $H=35 \text{ м}$ $N=250 \text{ кВт}$	4	6555
34-9	Warman 12/10 FFY-AH	Песковый насос подачи песков ГЦУ в питание гравиоцентриаторов $Q=1340 \text{ м}^3/\text{ч}$ $H=35 \text{ м}$ $N=250 \text{ кВт}$	1	6555
34-(10-12)	Warman 12/10 FFY-AH	Песковый насос подачи песков ГЦУ в питание гравиоцентриаторов $Q=1340 \text{ м}^3/\text{ч}$ $H=35 \text{ м}$ $N=250 \text{ кВт}$	3	6555
35-1,3	Covex 4-650-GVX13	Установка гидроциклонная классификации хвостов гравитации $Q=1100 \text{ м}^3/\text{ч}$	2	4800
35-2,4	Covex 4-650-GVX13	Установка гидроциклонная классификации подбитарного продукта $Q=1100 \text{ м}^3/\text{ч}$	2	4800
36-1	ка	Пульподелитель на питании щепоулавли- вающих грохотов на 2 струи $V=5,9 \text{ м}^3$	1	3600
36-3,4	ка	Пульподелитель на питании гравио- концентраторов на 4 струи $V=5,9 \text{ м}^3$	2	3600
37-1,3	ка	Пульподелитель на песках ГЦУ на 2 струи $V_{\text{раб}}=5,9 \text{ м}^3$	2	3600
37-2,4	ка	Пульподелитель на песках ГЦУ на 3 струи $V_{\text{раб}}=5,9 \text{ м}^3$	2	3600
39-(1-4)	Г 163.00.00.000	Пробоотборник вторичный с вращающим- ся ножом $N=0,37 \text{ кВт}$	2	180
40-(1-4)	ОДП-0,5Б	Пробоотборник первичный $N=0,55 \text{ кВт}$	2	192
42-(1,4)	SIZETEC SDS816-6M-5	Грохот вибрационный на песках ГЦУ $F=12 \text{ мм}$; Размер ячеек сита $2 \times 24 \text{ мм}$	2	8713
42-(2,3)	Derrick 2W56-16B-4A	Грохот вибрационный на песках ГЦУ $F=4,8 \text{ мм}$; Размер ячеек сита $3 \times 2 \text{ мм}$	2	1378
43-(2-9)	KNELSON KC-XD48MS 4000	Центробежный концентратор на песках г/ц $Q=200-400 \text{ т/ч}$ $N=75 \text{ кВт}$	5	5680
43-(1-10)	KNELSON KC-XD48MS 4000	Центробежный концентратор на песках г/ц $Q=200-400 \text{ т/ч}$ $N=75 \text{ кВт}$	5	5680
44а	Atlas Copco GX7FF-10-300L	Воздушная компрессорная установка $N=7,5 \text{ кВт}$	1	326
47-(1-3)	ка	Зумпф для сбора гравиоконцентрата с МПУ $V=5,3 \text{ м}^3$; $N=3,0 \text{ кВт}$	3	1350
48-(1-6)	ПР 63/22,5	Агрегат электронасосный для подачи гравиоконцентрата в ГМЦ $Q=63 \text{ м}^3/\text{ч}$ $H=22,5 \text{ м}$ $N=15 \text{ кВт}$	6	375
60-1/1,2	ТРШП-0,5-6-У2	Таль ручная г/п 0,5 т	2	45
60-2	ТРШП-1,0-6-У2	Таль ручная г/п 1,0 т	1	76
69-1,2	ПРВП 160/20	Агрегат электронасосный вертикальный дренжный $Q=160 \text{ м}^3/\text{ч}$ $H=20 \text{ м}$ $N=30 \text{ кВт}$	2	
69-7,8	ПРВП 63/22,5	Агрегат электронасосный вертикальный дренжный $Q=63 \text{ м}^3/\text{ч}$ $H=22,5 \text{ м}$ $N=11 \text{ кВт}$	2	375
70		Кран мостовой электрический г/п 50/12,5 т $L=34 \text{ м}$ $N=168 \text{ кВт}$	1	
74	ЭМГ 117-39/М	Шайба электромагнитная г/п-1,0 т	1	1950

1.2 Анализ ремонтно-восстановительных работ по перефутеровке мельницы ОРПиОР ЗИФ-3

В настоящее время на ЗИФ двухстадиальная схема с полусамойзмелечением на мельнице ММПС 7.0×7.0 в первой стадии и измельчением в шаровых мельницах МШЦ 5.5×7.5 во второй стадии. Мельница ММПС 7.0×7.0 работает в замкнутом цикле с конусной дробилкой, додрабливающей галю (надрешетный продукт разгрузки мельницы). Имеется также возможность додрабливания гали или на конусной дробилке, или в мельнице полусамойзмелечения, или в шаровых мельницах, а так же подачи руды со склада (из-под конуса) напрямую в мельницы МШЦ 5.5×7.5.

Шаровые мельницы МШЦ 5.5×7.5 работают в замкнутом цикле с гидроциклонами.

Действующая схема рассчитана на получение материала для флотации с крупностью 85-90% класса – 0,074 мм.

Использование для классификации автоматизированных гидроциклонных установок фирмы «Инжиниринг Доберсек» 650 GVX позволяет поддерживать классификацию в сливе гидроциклона на уровне до 95% заданного класса.

Параметры и режимные условия работы оборудования отделения измельчения.

Измельчение 1:

- крупность исходного питания, мм300;
- номинальная крупность помола, % кл.-0.074 мм60;
- тип мельницы – полусамойзмелечения с соотношением D/L 1:1;
- загрузка шаров. %10;
- удельная производительность по кл. 0.074 мм, т/м³ ч:...1,3;
- диаметр шаров, мм.....100-120;
- удельный расход шаров, кг/труды.....1,0;

Грохочение:

- назначение – отделение гали;
- крупность подрешетного продукта, мм.....-10;
- крупность надрешетного продукта, мм.....+10-40 мм;
- выход надрешетного продукта гали, %..... 10;
- тип грохота – бутара.

Дробление 2 (додрабливание гали, полное развитие):

- тип дробилки – конусная;
- крупность куска руды исходного питания, мм.....40;
- содержание класса -10 мм в продукте дробления, %.....95.

Классификация:

- назначение – выделение готового класса;
- тип оборудования - гидроциклоны 650 GVX;
- содержание твердого в сливе, %.....30;
- содержание класса – 0.074 мм. в сливе, %.....85.

Измельчение 2:

- тип мельницы – шаровая с центральной разгрузкой;
- загрузка шаров, % об.40;
- диаметр шаров, мм60-80;
- крупность куска в исходном питания, мм:.....-10;
- удельная производительность по классу. 0,074 мм, т/м³ ч:...1,05;
- удельный расход шаров, кг/Г_{руды}.....1,0.

Контрольное грохочение:

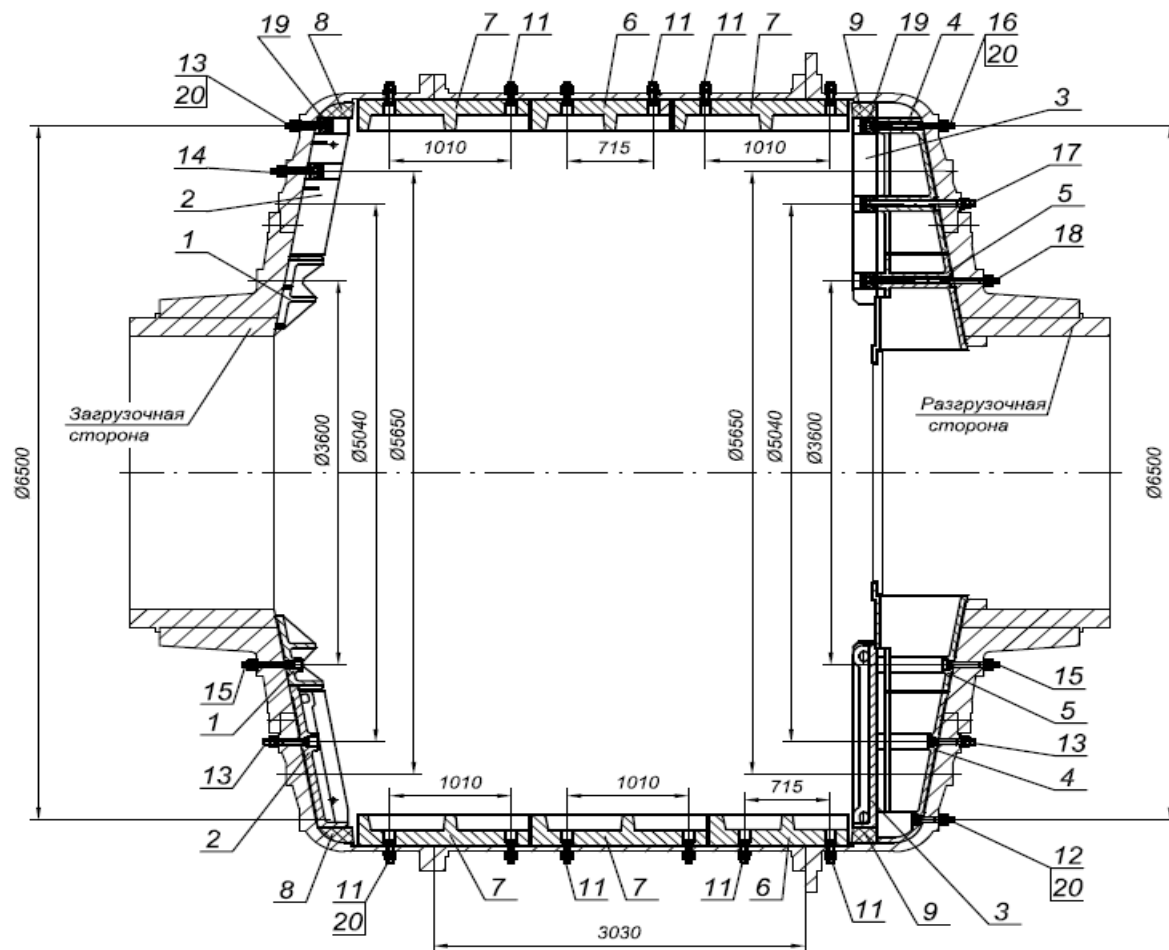
- назначение – улавливание щепы;
- тип грохота – вибрационный;

- тип сита – шпальтовое с шириной щели 0,6 мм, резиновое, полиуретановое.

На участке измельчения и классификации установлено следующее оборудование:

- автоматический загрузчик шаров.....2 шт.;
- мельница полусамойзмеления ММПС 7.0×7.0 с бутарой
- питатель ленточный В=650 мм;
- конвейер ленточный.....5 шт.;
- питатель ленточный В=800 мм.....1шт.;
- питатель ленточный катучий В=800 мм ...1шт.;
- тепловая пушка СФО-20... ..1 шт.;
- Подвесной саморазгружающийся электромагнитный железоотделитель ЭМЖС-80.....1 шт.;
- дробилка конусная КМД 1750Т2.....1 шт.;
- зумпф V=40 м3.....1 шт.;
- автоматизированная гидроциклонная установка фирмы «Инжиниринг Доберсек» 650 GVX В состав гидроциклонной установки входят гидроциклоны поз. 35(1-3) и насосы поз.34(1-3) фирмы Warman.....3 компл.;
- мельница шаровая с центральной разгрузкой МШЦ 5,5×7,5.....2 шт.;
- пульподелитель на 3 струи.....2 шт.
- пульподелитель на 2 струи.....2 шт.
- грохот инерционный VELCO SD24/54.....2 шт.;

На рисунке 2 изображен чертеж мельницы ММПС с расположением и обозначением основных футеровочных плит



Поз.	Обозначение	Наименование
1	25-Г090.00.00.001	Футовка №1
2	25-Г090.00.00.002	Футовка №2
3	30-1-Г186.00.00.003	Решетка
4	25-Г090.00.00.004	Элеватор
5	25-Г090.00.00.005	Сектор разгрузочный
6	10-Г088.00.00.006	Футовка №5
7	10-Г088.00.00.006-01	Футовка №5
8	2-Г088.00.00.007	Футовка №3
9	2-Г088.00.00.008	Футовка №4
11	2-Г088.00.00.010	Болт М48х180
12	2-Г088.00.00.011	Болт М48х270
13	2-Г088.00.00.012	Болт М48х330
14	2-Г088.00.00.013	Болт М48х370
15	2-Г088.00.00.014	Болт М48х395
16	2-Г088.00.00.015	Болт М48х700
17	2-Г088.00.00.016	Болт М48х880
18	3-Г090.00.00.010	Болт М48х1080
19	3470.008	Клин
20		Гайка М48х3

Рисунок 2 –Мельница ММПС

Из-под конуса руда по конвейеру подается в мельницу полусамойзмеления поз. 25. Из мельницы, после грохочения на бутаре, фракция +12мм (влажная галля) питателем ленточным поворотным поз.26 и конвейером подается в дробилку поз.31, из дробилки дробленая галля питателем ленточным и конвейерами, подается в мельницу полусамойзмеления поз.25. На конвейере установлены: тепловая пушка, и электромагнитный железоотделитель. При необходимости предусмотрен вариант подачи галли минуя дробилку на прямую в мельницу полусамойзмеления.

При выводе дробилки поз.31 в ремонт, на питатель ленточный устанавливается плужковый сбрасыватель, и галля из мельницы полусамойзмеления конвейером подается в шаровые мельницы.

При выводе мельницы поз.25 из эксплуатации (ремонт) руда направляется в мельницы поз.36(1-2). Для этого приемная воронка мельницы поз.25 откатывается и на ее место устанавливается конвейер.

В мельницу полусамойзмеления подается вода из хвостохранилища и верхний слив сгустителей.

Измельченная руда (пульпа) из мельницы поз.25 после грохочения поступает в зумпф, откуда насосами подается на классификацию в автоматизированные гидроциклонные установки (ГЦУ). В зумпф подается вода из технологической цепочки. Одна из ГЦУ и один из насосов находятся в резерве. Объединенные сливы ГЦУ через пульподелитель подаются на грохоты и далее через пульподелитель на участок флотации в контактные чаны, а пески распределяются по мельницам. Продукты измельчения из мельниц возвращаются в зумпф.

Управление оборудованием на участке запроектировано в 3 режимах: дистанционный автоматизированный, местный и местный заблокированный. Дистанционный автоматизированный режим является основным рабочим режимом и осуществляется с пульта оператора, расположенного на отм. 9.600. Местный режим – ремонтный, а местный заблокированный служит для

наладки схем автоматизации. При дистанционном автоматизированном режиме схемы управления обеспечивают:

- включение предупредительной звуковой сигнализации за 30-60 сек. до начала запуска механизмов;
- автоматический запуск механизмов в установленном порядке;
- аварийное отключение механизмов с пульта управления и с рабочих площадок кнопками местного управления и тросовых выключателей для конвейеров;
- автоматическое отключение всех вышестоящих по потоку механизмов при аварийном отключении любого механизма;
- отображение на пульте управления сигналов о работе и положении механизмов, аварийную и предупредительную сигнализацию;
- механизмы поточно-транспортной системы оборудованы аварийными выключателями, которые устанавливаются у приводов, а ленточные конвейеры – тросовыми выключателями со стороны прохода, а также реле скорости, выключающие привод при обрыве или сходе ленты;
- автоматическое управление аспирационной системой (отм.6.500). Она пускается первой, а отключается после остановки механизмов;
- автоматическая дозировка шаров в мельницы на питающие конвейера подачи руды.

Для обеспечения местного и местно-сблокированного режимов кнопочные посты для пуска и остановки механизмов установлены у привода механизма. Ограждения приводов и натяжных станций конвейеров заблокированы с подачей электропитания на приводы.

С целью выдержки оптимальных технологических параметров для продуктов измельчения автоматизирован расход оборотной воды, поступающей на измельчение.

Механизация процесса. Износ футеровочных плит в процессе эксплуатации

Футеровка мельниц предназначена для предохранения внутренних поверхностей барабана мельницы от износа дробящей средой и размалываемыми материалами. Кроме того, футеровки играют существенную роль в механизме движения дробящей среды, что в свою очередь определяет характер измельчения материала. Количество энергии, передаваемое футеровкой дробящей среде, неразрывно связано с ее режимом работы, который в конечном итоге определяет эффективность и производительность работы мельницы в зависимости от ее места в технологическом процесса, т.е. в зависимости от стадии измельчения и характеристики размалываемого материала. Профиль и конструктив футеровки влияет не только на режим работы дробящей среды, но и в значительной степени определяет срок службы футеровки мельницы. Процесс перефутеровки измельчительного оборудования на ОГОКе является весьма трудоемким и дорогостоящим.

Как правило, перефутеровка барабана мельницы на ОГОКе производится по фактическому критическому износу футеровочных плит, из практики следует, что межремонтный интервал мельниц составляет 6-8 месяцев. Но это не значит, что ремонтные работы по перефутеровке барабанов мельниц производится именно с таким интервалом, если футеровки мельниц изношены более чем на 80% то по согласованию с руководством Компании осуществляется остановка всей линии и производится перефутеровка мельниц.

В основном сильному износу подвержены разгрузочные решетки и торцевые футеровки, но как правило все тела внутри мельницы изнашиваются после нормативного срока службы.

Действующая технология перефутеровки мельниц

В настоящее время при проведении капитального ремонта основного измельчительного оборудования в отделении рудоподготовки и обогащения

ЗИФ-3 месторождения «Олимпиадинское» работы по перефутеровке барабанов мельницы ММПС поз. 25 являются одними из самых трудоемких и продолжительных. Состав выполняемых работ:

- Демонтаж съемных ограждений вокруг барабана;
- Ремонт и восстановление площадок и стационарных ограждений вокруг барабана, уборка площадок;
- Резка заклиненных шаров, скрапа по периметру люковой футеровки, демонтаж крышки люка и люковой футеровки;
- Демонтаж, выгрузка футеровки №5;
- Демонтаж и выгрузка футеровки №1;
- Демонтаж и выгрузка футеровки №2 и углового элемента;
- Демонтаж и выгрузка решетки сектор разгрузочный и решетка;
- Демонтаж и выгрузка элеватора и углового элемента;
- Демонтаж и выгрузка разгрузочного сектора, очистка и ремонт барабана;
- Уборка рабочей зоны, сортировка и укладка резиновых прокладок, гаек и шайб;
- Подготовка и завоз на рабочее место необходимого количества резиновых прокладок, болтов в комплекте с гайками и шайбами, раскладка их по размерам;
- Загрузка футеровки углового элемента, элеватора;
- Загрузка и монтаж футеровки № 1,2;
- Загрузка и монтаж элеваторов, разгрузочных секторов, решетки, разгрузочного сектора;
- Загрузка и монтаж № 5, люков и люковой футеровки;
- Полная обтяжка футеровочных болтов;
- Полная обтяжка футеровочных болтов после холостой обкатки;
- Обстукивание футеровки шарами и окончательная обтяжка футеровочных болтов;

- Подготовка барабана мельницы к сдаче, уборка рабочих мест.

Демонтаж и выгрузка футеровок производится поэтапно, а именно после проворачивания барабана до выхода одного из монтажных люков в нижнее положение, освобождается люковые футеровки от заклиненных шаров, скрапа и вырезается наклеп. Затем барабан проворачивают демонтируемой крышкой люка в верхнее положение, отворачиваются гайки крепления футеровок и выбиваются болты крепления и обрушаются люковые футеровки внутрь барабана.

Демонтаж крышки люка производится путем вбивания клиньев во фланцевый разъем с двух противоположных сторон крышки люка до срыва с посадочного места, затем стропится крышка люка и демонтируется мостовым краном.

Демонтаж футеровки по периферии барабана производится от вскрытого люка, демонтируя ее по ходу вращения. Работы производятся с использованием ручного инструмента. Далее выгрузка после демонтажа футеровок производится выведением ее через люк находящихся в верхнем положении мостовым краном.

После окончания всех электросварочных работ и зачисток внутри барабана мельницы приступают к монтажу и загрузке футеровки, провернув барабан монтажным люком в верхнее положение, демонтируются перекрывающие элементы люка. Затем в составе рабочего звена из четырех человек и 2 стропальщиков производится загрузка футеровок мостовым краном. После монтажа футеровок и окончания электросварочных работ производится полная обтяжка болтов крепления.

Все вышеперечисленные работы производятся вручную и с повышенными рисками по безопасности труда. В составе рабочего звена не менее 4 человек, а также 2 стропальщиков. Проведение капитального ремонта происходит каждые восемь месяцев, при этом продолжительность первого составляет 240 часов, а продолжительность последующего составляет 360 часов, из

которых работы связанные с перефутеровкой мельницы составляют 210 часов.

В таблице 2 представлен регламент перефутеровки мельницы ММПС 25.

Таблица 2 Регламент перефутеровки мельницы ММПС 25.

Виды монтажных работ	Длительность работ, ч
Демонтаж люка и люковой брони, демонтаж кожухов	6
Распечатка и демонтаж брони №5, выгрузка	60
Демонтаж разгрузочного сектора, выгрузка	12
Демонтаж брони №1, выгрузка	6
Демонтаж брони №2 и углового элемента №3, выгрузка	24
Монтаж брони №2 и углового элемента №3	24
Монтаж брони №1 с установкой резины	12
Монтаж брони №5 с установкой резины	60
Монтаж люковой брони и люков	6
Итого время на перефутеровку мельницы	210

Итак, из приведенных данных видно, что перефутеровка мельниц является самым трудоемким и долгим ремонтным видом работ при проведении капитальных ремонтов на фабриках, в частности на ОРПиОР ЗИФ-3. Поэтому механизация осуществляемых работ стоят в высоком приоритете как для руководства компании так и для обслуживающего персонала.

2 Мероприятия по повышению эффективности ремонтно-восстановительных работ мельницы

2.1 Проектное решение проблемы механизации работ на ОРПиОР ЗИФ-3

Для проведения перефутеровочных работ на измельчительном оборудовании в мировой практике широко применяют футеровочные машины (рисунок 3).



Рисунок 3 -Перефутеровка больших мельниц с помощью перефутеровщика

При их эксплуатации выявлен ряд достоинств:

- сокращение времени требующегося на перефутеровку мельницы;
- простота при эксплуатации;
- практически полное исключение ручного труда (высвобождение работников для проведения других работ при капитальных ремонтах).

Самым оптимальным поставщиком (цена-качество) по производству футеровочных машин был выбран завод-изготовитель мельниц, эксплуатирующихся мельниц, а именно НПО Механосервис НКМЗ.

Компанией предложено установить футеровочные машину на ЗИФ-3, по предложенному варианту установки и размещения футеровочной машины рассмотрен ниже.

В ходе рассмотрения решений по установке футеровочной машины на ЗИФ-3 была предложена схема возможного варианта ее размещения (рисунок 4).



Рисунок 4 - Предполагаемое место размещения футеровочной машины

Возможный вариант размещения:

- Добавляются перпендикулярные рельсы для перемещения телеги вправо от загрузочного отверстия;
- Добавляются перпендикулярные рельсы для перемещения футеровочной машины с места хранения слева от загрузочного отверстия вправо к загрузочному отверстию ММПС;
- Основание телеги демонтируется и помещается на транспортер;
- Загрузочная телега с помощью гидравлического механизма перемещается назад и вправо по перпендикулярным рельсам для хранения во время ППР;
- Футеровочная машина перемещается по перпендикулярным рельсам вправо и вперед к загрузочному отверстию;
- Во время работы внутри барабана задняя часть машины крепится тросом к полу;

Схема монтажной площадки размещения футеровочной машины ЗИФ-3 представлена на рисунке 5.

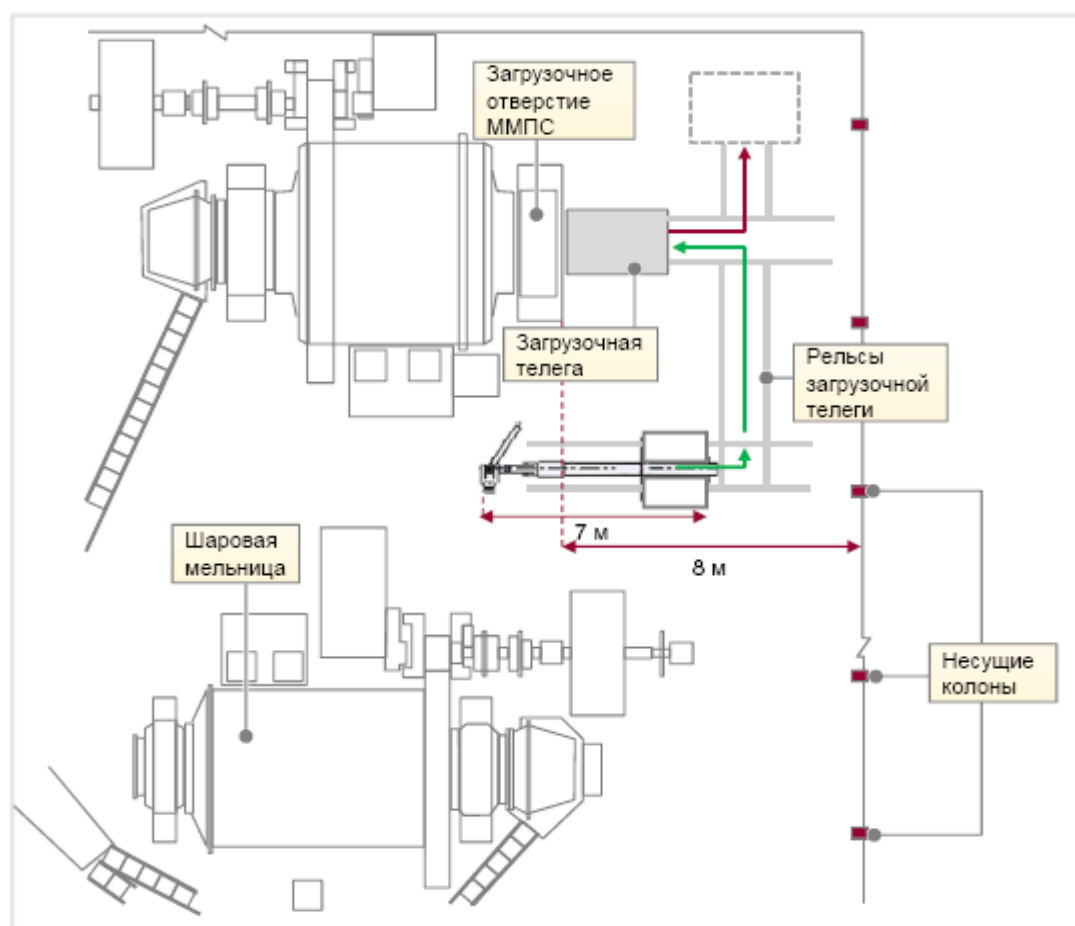


Рисунок 5 – Схема монтажной площадки размещения футеровочной машины на ЗИФ-3.

Для реализации данной схемы необходимы следующие действия:

1. Общие

- Прокладка дополнительных перпендикулярных рельсовых путей с левой стороны от загрузочного отверстия для перемещения футеровочной машины и с правой стороны - для откатывания загрузочной телеги

2. Откатывание телеги:

- демонтаж оснований телег;
- установка телег на транспортеры RME;

- откатывание телеги назад и вправо от загрузочного отверстия по перпендикулярным рельсам с помощью гидропривода

1. Подкатывание футеровочной машины:

- Перемещение машины назад и вправо по перпендикулярным путям с помощью гидравлического механизма;
- Позиционирование машины у загрузочного отверстия;
- Крепления задней части машины тросом к полу;
- Выдвижение телескопической стрелы внутрь барабана.

В настоящее время ведется разработка проекта по монтажу перефутеровщика на ОРПиОР ЗИФ-3. После разработки и выдачи компоновочных решений предлагается выполнить тендерные работы по приобретению перефутеровщика.

2.2 Характеристика перефутеровщика и его основные технические характеристики

Перефутеровщик (рисунки 6, 7) для мельницы ММПС-70х70 предназначен для механизации работ по установке внутри разгруженного барабана футеровочных элементов, предохраняющих барабан от абразивного износа, а также для удаления из барабана изношенной футеровки.

Устройство представляет собой монорельсовую балку, по нижнему поясу которой, перемещается тележка с подвешенным на подвеске грузом (элементом футеровки). Балка вводится внутрь барабана мельницы. Монорельсовая балка состоит из секций, что даёт возможность использовать устройство на мельницах с разной длиной барабана.

Одним концом балка крепится к колонне снаружи барабана мельницы на месте установки загрузочного устройства, вторым - с помощью специальных роликов опирается на цилиндрическую поверхность патрубка, установленного внутри опорной цапфы барабана. Это обеспечивает возможность вращения барабана мельницы при укладке рядов футеровки.

Подъем груза осуществляется с помощью лебедки, перемещение тележки вдоль балки выполняется приводом с тяговым канатом. Управление устройством осуществляется с переносного пульта.

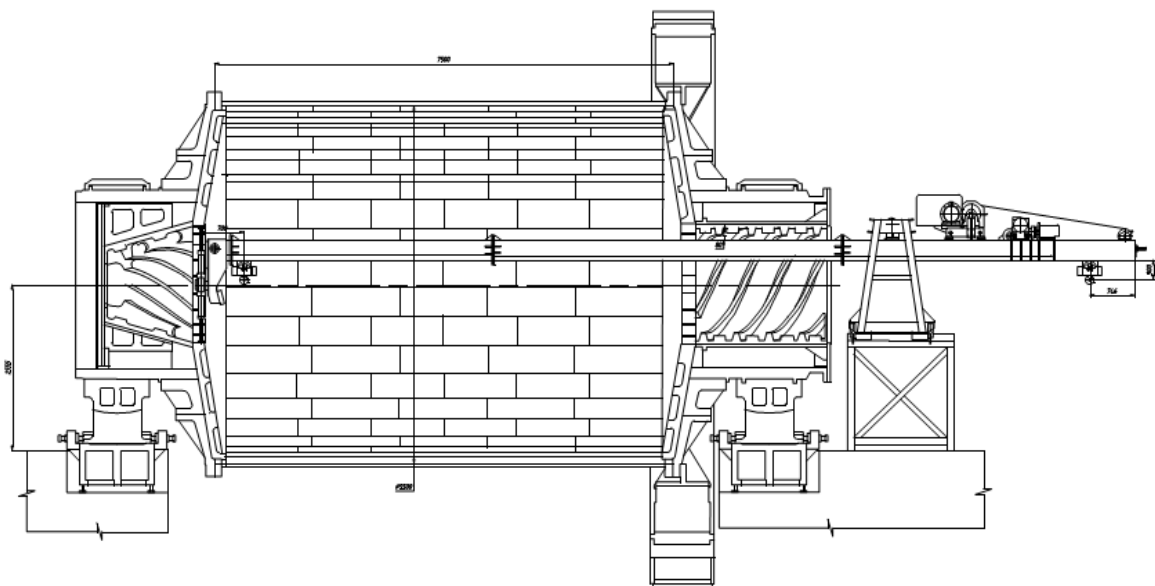


Рисунок 6 Схематичное изображение перефутеровщика



Рисунок 7 - Перефутеровщик завода НКМЗ

3 Техническое обслуживание и ремонт

Выполнение плановых показателей по переработке руды напрямую зависит следующих факторов:

- качество выполнения ППР (планово-предупредительных ремонтов);
- сроки выполнения ППР, Время выполнения ремонтных работ;
- качество используемых материалов и запасных частей.

Эффективность производственной системы в первую очередь зависит от эксплуатационной надежности оборудования, а значит – качества технического обслуживания производства. Из всей совокупности форм технического обслуживания следует выделить, во-первых, поддержание на высоком уровне технико-технологической базы производства, а во-вторых – ее непрерывное развитие на основе гармонизации производственной программы.

Взаимовлияние указанных форм требует решения комплекса задач:

- строгое соблюдение графика выполнения работ в рамках системы планово-предупредительного ремонта;
- сервисное сопровождение оборудования на всех этапах эксплуатационного цикла;
- организация консалтинговой поддержки, включая обучение персонала передовым приемам и информирование о научно-технических достижениях;
- внедрение современных методов и средств контроля и измерений в целях непрерывного мониторинга качества по всем технологическим переделам;
- своевременное снабжение рабочего места полным комплектом инструмента, приспособлений и технологической оснастки;
- совершенствование методов подготовки производства, в т.ч. сокращение времени пуско-наладочных и подготовительно-заключительных работ.

Комплексное решение сформулированных задач при условии соблюдения производственной дисциплины направлено на повышение производительности труда за счет сокращения (исключения) потерь рабочего времени.

Необходимо безотлагательно приступить к созданию эффективной системы работы с дробильно-измельчительным оборудованием. И только от наличия и степени развитости такой системы зависит, сможет ли предприятие вычерпать все резервы имеющегося у них оборудования, а при закупке нового дробильно-измельчительного оборудования избежать просчетов и потерь, неизбежно возникающих при отсутствии такой системы.

В настоящее время на предприятии широко используется планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта.

Годовой план ремонта оборудования предприятия составляется отделом главного механика предприятия на основании установленных положением межремонтных периодов с учетом отработанных часов или смен за период от последнего планового ремонта каждого агрегата.

При планово-предупредительном ремонте осуществляется обязательная технологическая, материальная и организационная подготовка работ по техническому уходу и ремонту оборудования.

Технологическая подготовка заключается в составлении типовых технологических процессов сборки, разборки агрегатов и изготовлении наиболее трудоемких и сложных деталей, а также составлении дефектной ведомости.

Подготовка ремонтных работ предусматривает своевременное получение или изготовление запасных деталей и узлов, заменяющих изношенные, снабжение инструментами и приспособлениями, а так же материалами и покупными комплектующими изделиями.

Количество технических обслуживаний и ремонтов рассчитывается аналитическим методом по формулам $N_K = \frac{H_z + H_r}{K} = \frac{7884 + 0}{16320} = 0,48$

$$N_K = 0$$

$$N_{T2} = \frac{H_{\Gamma} + H_T}{T_2} - N_K = \frac{7884 + 0}{4080} - 0 = 1,93$$

$$N_{T2} = 1$$

$$N_{T1} = \frac{H_{\Gamma} + H_T}{T_1} - N_K - N_{T2} = \frac{7884 + 0}{1360} - 0 - 1 = 4,8$$

$$N_{T1} = 4$$

$$N_{p.o} = \frac{H_{\Gamma} + H_{p.o}}{PO} - N_K - N_{T2} - N_{T1} = \frac{7884 + 0}{680} - 0 - 1 - 4 = 6,5$$

$$N_{p.o} = 6$$

Здесь N_K , N_T , $N_{p.o}$ - число капитальных ремонтов, текущих ремонтов, ремонтных осмотров; H_{Γ} - планируемая годовая выработка; К, Т, РО - межремонтные сроки работ соответственно до капитального ремонта, текущего ремонта, ремонтного осмотра; H_K , H_T , $H_{p.o}$ - наработка машины от последнего ремонта.

Рассчитанное количество технических обслуживаний и ремонтов вносится в общее количество технических обслуживаний и ремонтов по предприятию. Таким образом определяется место ТО и Р мельницы в годовом и месячном графиках ППР.

4. Техничко-экономические показатели

Приобретение футеровочной машины позволит сократить трудозатраты, но при этом экономический эффект составит всего 12 часов сокращения капитальных работ. Данное обстоятельство прежде всего связано с тем, что помимо проведения операции перефутеровки измельчительного оборудования параллельно проводится ряд других работ, требующих значительного количества времени, а также имеющих высокую важность в плане обеспечения бесперебойности работы основного технологического оборудования и

выполнения производственных показателей ЗИФ-3 (перераспределение движения материальных потоков, замена изношенного оборудования, модернизация технологических участков и оборудования). К таким работам относятся:

- замена приводных вал-шестерен;
- ремонт конвейеров;
- замена бутары;
- ревизия и ремонт насосного оборудования;
- регулировка приводов;
- электрогазосварочные работы;
- ремонт фундаментов;
- ревизия и ремонт маслостанций;
- ревизия и ремонт основного оборудования других участков отделения (флотация, гравитация);
- реконструкция участков (если требуется);
- и др.

Заключение

В итоге, внедрение перефутеровочной машины в ремонтно-восстановительной технологии измельчительного оборудования ЗИФ-3 позволит:

1. Повысить эффективность и качество ремонтно-восстановительных работ по перефутеровки мельниц ММПС и МШЦ на ОР-ПиОР ЗИФ-3;
2. Повысить безопасность ремонтных работ по перефутеровки;
3. Сократить время проведения капитального ремонта на ОРПиОР ЗИФ-3 на 12 часов;
4. Увеличить производительности измельчительного оборудования на ОРПиОР ЗИФ-3;
5. Увеличить выпуск готовой продукции;
6. Повысить технико-экономические показатели АО «Полюс».

Список использованных источников

1. Клушанцев Б.В., Косарев А.И., Муйземнек Ю.А. Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации. М.: Машиностроение, 1990. – 320 с.
2. ГОСТ 18322-78 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.
3. Якобсон М.О. Единая система планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий: Под редакцией М.О. Якобсон. М.: «Машиностроение». 1967. - 592с.
4. Ящура А.И. Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования: Справочник. – М.: «Издательство НЦ ЭНАС». 2006. – 360 с. ил.
5. Борисов Ю.С. Организация ремонта и технического обслуживания оборудования - М., «Машиностроение». 1978. – 360с.
6. Кизим, А. В. Постановка и решение задач автоматизации работ по ремонту и техническому обслуживанию оборудования // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (Доклады ТУСУРа). – 2009. – № 2 (декабрь). – С. 131–135.
7. Баева, Л. С. Модернизация производства как решающий фактор повышения конкурентоспособности продукции / Л. С. Баева, Т. Ю. Пашеева // Вестник МГТУ. – 2010.
8. Ягофаров, А. «Ноль поломок оборудования» — достижима ли цель? / А. Ягофаров. – 2012. – Режим доступа : <http://www.leanforum.ru/library/r5/171.html>.
9. Всеобщее обслуживание оборудования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kaizen-tmz.ru/faq/index.php?SECTION_ID=80.